Una **esfera** se define matemáticamente como **el conjunto de todos los puntos del espacio que están a una distancia fija de un punto dado**. Ese punto es el **centro** y la distancia fija es el **radio**.

📐 Definición matemática formal

Sea $C = (a, b, c)$ el centro y r el radio.
La esfera es el conjunto de puntos (x, y, z) que cumplen:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 = r^2$$

Esto es la **ecuación de una esfera en** R^3.

🧱 Interpretación geométrica

- La ecuación representa **todos los puntos que están exactamente a distancia** r del centro.
- No incluye el interior (eso sería una **bola**).
- Es una superficie 2D embebida en un espacio 3D.

🧮 Otras formas de definirla

1. Definición por distancia (métrica)

$$S = \{ p \in R^3 : d(p, C) = r \}$$

2. Definición paramétrica

Usando ángulos esféricos θ (azimut) y ϕ (inclinación):

$$\begin{aligned} x &= a + r\sin\phi\cos\theta \\ y &= b + r\sin\phi\sin\theta \\ z &= c + r\cos\phi \end{aligned}$$

Con:

- $0 \leq \theta < 2\pi$
- $0 \leq \phi \leq \pi$

3. Definición topológica

Una esfera es un espacio topológico **homeomorfo a** S^2, el conjunto de puntos unitarios en R^3:

$$S^2 = \{(x, y, z) \in R^3 : x^2 + y^2 + z^2 = 1\}$$

🧠 Una capa más profunda (por si te interesa la filosofía matemática)

La esfera es uno de los objetos más “perfectos” en matemáticas porque:

- Maximiza el volumen para un área dada (isoperimetría).
- Es simétrica en todas las direcciones (simetría esférica).
- Es el conjunto de nivel de la función distancia.
- Es la única superficie cerrada con curvatura constante positiva.